

SISTEMA ARTERIAL DE LOS DEDOS Y SU APLICACIÓN CLÍNICA

Mejor trabajo libre, 45° Congreso SCCOT. Cali, agosto 2000

Dr. Enrique Manuel Vergara Amador; Profesor Unidad de Ortopedia. Universidad Nacional de Colombia. Hospital San Juan de Dios y Hospital de La Misericordia.

Resumen

Se trata de un estudio anatómico hecho en 35 miembros superiores de cadáveres frescos, realizado con inyección de látex coloreado de verde y con azul de metileno. La disección fue llevada a cabo con magnificación óptica, desde la palma de la mano hasta los pulpejos. Se encontraron 2 arcos anastomóticos constantes proximales a las articulaciones interfalángicas proximales y distales, lo mismo que un arco distal a la articulación interfalángica proximal en 31 de 32 piezas. Se describe el aporte vascular a los tendones flexores y extensores, al pulpejo y finalmente al dorso de los dedos.

Estos hallazgos permiten un entendimiento racional de ciertas patologías, así como el tratamiento de algunas de ellas, como los defectos de cobertura a nivel de los dedos, liberación de adherencias tendinosas, diseño de incisiones etc.

Se presentan algunos casos clínicos.

Introducción

Numerosos artículos encontramos respecto a la vascularización de los dedos, iniciando por los clásicos tratados de anatomía, así como otros artículos estudiando específicamente a zonas definidas de los dedos, como la articulación interfalángica proximal (IFP) ref:^{5, 8, 11, 12, 15}.

El propósito de este estudio es el de realizar una descripción anatómica detallada del sistema arterial de los dedos, enfatizando un poco más a nivel de las articulaciones interfalángicas; con el fin de aplicar estos conocimientos a la clínica, en el diseño adecuado de vías de abordaje y la realización de colgajos.

Este estudio es eminentemente anatómico, realizado en cadáveres frescos los cuales fueron inyectados con látex coloreado de verde, e inyectados algunos otros con azul de metileno.

Materiales y métodos

Se tomaron 35 piezas provenientes de cadáveres frescos cuyo deceso no iba más allá de 48 horas, con edades que variaron entre 40 y 60 años. En 32 piezas se procedió a la inyección de aproximadamente 50 cc de látex coloreado de verde, a nivel de la arteria humeral, inyección que se realizó hasta que los pulpejos tiñeron de verde. La disección se realizó 48 horas después, esperando una buena solidificación de látex.

En tres casos se realizó inyección selectiva con azul de metileno buscando territorios específicos de algunas ramas.

La disección fue efectuada con magnificación óptica utilizando la vía palmar, iniciando a nivel del pliegue palmar distal y finalizando en el pulpejo, enfatizando en las ramas que nacen a nivel de las articulaciones interfalángicas. En algunos casos fue utilizada la vía dorsal para disecar las ramas dorsales.

Resultados

La disección fue realizada en todos los dedos, excepto el pulgar. Se constató la predominancia en todos los dedos de la arteria digital cubital para el segundo y tercer dedo, y la arteria digital radial para el 4° y 5° dedo. En el 10% de los casos la arteria digital radial del índice era de un diámetro muy delgado, frágil, de aproximadamente 0.8 mm.

A nivel de la falange proximal, en todas las disecciones, encontramos 3 ó 4 ramas palmares que van a la vaina tendinosa del flexor, tejido celular subcutáneo y la piel. Además, tres ramas dorsales que se dirigen respectivamente a la metafisis proximal de la falange proximal, la cara dorsal de la misma falange, y la más grande que penetra la vaina tendinosa a

nivel de la polea cruzada C. 1 (figura 1). Esta forma un arco anastomótico con su similar del otro lado, al cual llamaremos —Arco palmar transversal proximal— (A_{PTP}).

A nivel de la articulación IFP, nace una pequeña arteria de 0.3 mm aproximadamente, en dirección dorsal, que vasculariza todos los tejidos alrededor de la cápsula lateral de la articulación.

A nivel de la falange media (F2) nacen 3 a 4 ramas del lado dorsal; la primera sale a nivel de la metafisis proximal de F2, penetrando la vaina tendinosa. En este punto en la mayoría de los casos, 31 de 32 casos, forma una arcada anastomótica pequeña con la rama proveniente del otro lado. Esta arteria es llamada metafisiaria por Strauch y Moura (ref.¹¹). A nivel del tercio medio de F2, emerge una rama que se dirige a la cara dorsal de la misma falange, y una tercera rama que atraviesa la vaina tendinosa a nivel de la metafisis distal de F2 y forma un arco anastomótico —Arco palmar transversal distal— (A_{PTD}) (figuras 1 y 2).

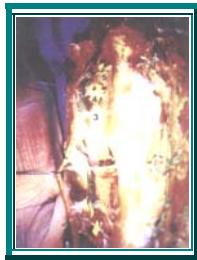


Fig. 1

1. Rama de la metafisis proximal de F1
2. Arteria de la A_{PTP}
3. Arteria metafisiaria de F2
4. Rama dorsal de F2
5. Arteria de la A_{PTD}

En el 100% de los casos encontramos las arcadas A_{PTP} y A_{PTD}, y las arterias que se dirigen al dorso de la falange proximal y media, lo mismo que la arteria proximal de F2.

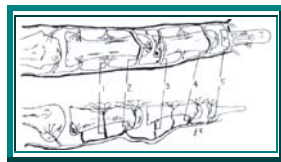


Fig.2 Esquema del S. Arterial de los dedos y ramas principales

1. Rama dorsal de la falange proximal
2. Arcada palmar transversal proximal
3. Arteria distal I.F.P. o arcada palmar mediana
4. Arcada palmar transversal distal

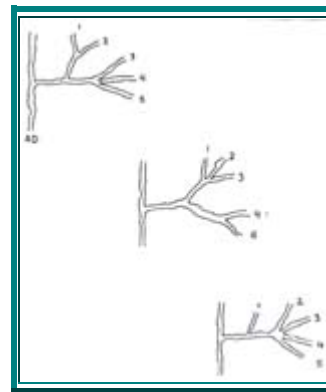
Arcada palmar transversal proximal (A_{PTP}) figuras 2 y 3

Fue encontrada en todos los casos naciendo del lado dorsomedial de la arteria digital, dirigiéndose adelante y detrás, penetrando la polea cruciforme C1. Esto es constante y reparo anatómico importante. Su diámetro es de 0.3 a 0.7 mm y nace a 7-16 mm del espacio articular de la IFP. Antes de penetrar la vaina, emerge la rama más gruesa, que va a la cara dorsal de la articulación. Después la A_{PTP} perfora la vaina flexora y se sitúa sobre la cara dorsal del tendón flexor superficial, donde nacen 3 a 5 ramas que tienen una distribución casi constante. Ellas van a vascularizar la *vinculae* breve del tendón flexor superficial y *vinculae-longue* del flexor profundo, la metafisis proximal, el periostio de la cara palmar de la falange proximal (F1), la placa palmar y el complejo capsular lateral. Se hallaron 3 formas de distribución de estas ramas (Esquema A.)



Fig. 3 .F1. Falange proximal

- 1.Arteria naciendo de la arteria colateral para formar la arcada palmar transversal proximal (A_{PTP}).
- 2.Arteria distal de la IFP -metafisiaria-



Esq. A AG. Arteria digital

- 1.Rama dorsal
- 2.Rama de la cápsula lateral
- 3.Arteria de la placa palmar
- 4.Arteria de la vínculo
- 5.Rama nutricia

Rama dorsal (figura 4)

Se encontró en las 32 disecciones, emergiendo de la APTP excepto un caso que emergía de la arteria digital directamente. Es la rama más larga de la APTP. Dirigiéndose a la cara dorsal de F1, irrigando el aparato extensor, la piel y tejido celular subcutáneo a nivel de la IFP. Por debajo del aparato extensor, da ramas que se anastomosan con la contralateral irrigando la cápsula dorsal.



Fig. 1

1. Arterial colateral
2. Rama dorsal de la APTP

Rama de la cápsula lateral (figura 5)

Se encontró en todas las disecciones, proviniendo en un caso de la arteria metafisiaria de F2. En 26 casos nacía directamente de la APTP, y en 5 casos de un tronco común con la rama dorsal. Ella se dirige a la cápsula lateral pefundiéndola. En algunos casos da una pequeña rama a la placa palmar y ocasionalmente una debajo del aparato extensor.



Fig. 5

1. Arteria de la APTP
2. Arteria de la cápsula lateral
3. Arteria nutricia de la falange proximal F1
4. Arteria de la vincula
5. Arteria de la placa palmar
- B. Arteria distal de la IFP o metafisiaria de la falange media F.2

Rama nutricia de F1 (figura 5)

Es la rama más pequeña, hallándose en 29 casos de 32. Frecuentemente nace de la APTP (93%). Sólo en dos casos emergía de la rama dorsal. Su trayecto es corto, llega a la cara dorsal del flexor y entra directamente a la falange proximal a nivel del borde lateropalmar.

Rama de la vincula y placa palmar (figuras 5,6,7)

Son las ramas terminales de la APTP, presente en todas las disecciones y con una distribución específica. La arteria que va a la vincula se dirige hacia proximal y aporta riego sanguíneo a la vincula corta del flexor superficial, anastomosándose con la contralateral y formando una arcada que va a irrigar la cara dorsal del flexor superficial. De esta arcada nacen ramas que se dirigen entre las 2 bandeletas del flexor superficial, aportando la irrigación a la vincula larga del flexor profundo, y propagándose sobre la cara dorsal de este tendón.



Fig. 6

- A. Arcada palmar transversa proximal (APTP)
- V. Arteria de la vincula
- P. Arteria para la placa palmar de IFP

La otra arteria final es la de la placa palmar, la cual se dirige hacia delante, llegando a la placa palmar y formando una arcada profunda con la arteria contralateral. De esta arcada nacen ramas que nutren la placa palmar, periostio, y ramas que van a la sinovial localizada en el fondo de saco proximal palmar de la articulación IFP.



Fig. 7

1. Placa palmar IFP
- A. Arteria de la APTP
- B. Arteria de la arcada palmar transversa distal APTD

Arteria mediana IFP

Está presente en todos los casos excepto uno. Nace siempre enfrente de la interlínea articular y se extiende a todos los tejidos alrededor de la cápsula lateral. Es bien fina, delgada, de aproximadamente 0.2 mm. Esta arteria es llamada condilea por Strauch y Moura (Ref.:¹¹).

Arteria distal IFP (figuras 3 y 5)

Llamada también metafisiaria de la falange media. Se encontró en 31 de 32 casos. Es delgada, de aproximadamente 0.3 mm. Emerge de la cara dorsal y medial de la arteria digital, llegando al borde distal de la placa palmar, anastomosándose con la contralateral. Esta arcada da ramas que irrigan la placa palmar en su borde distal, la metafisis proximal de F2, y algunas ramas que van a la cápsula lateral. Esta arcada podemos llamarla —Arcada palmar mediana—.

Arteria dorsal de la falange media (figuras 1 y 8)

Está presente en todos los casos, emergiendo 2 a 4 mm distal a la arteria metafisiaria de F2. En un caso se encontró naciendo de un tronco común con la arteria metafisiaria. Su diámetro es mayor que ésta última. Se dirige a la cara dorsal de F2 dividiéndose por debajo y encima del aparato extensor. Debajo del tendón se anastomosa con la contralateral formando un pequeño arco, perfundiendo la cápsula dorsal, periostio y metafisis proximal. La rama que va encima del aparato extensor, irriga a este mismo y la piel, y forma anastomosis con la contralateral.



Fig. 8 Lado dorsal del dedo

1. Falange proximal F1
2. Falange media F2
- D. Rama dorsal de F2

A nivel de la interfalángica distal (IFD), encontramos casi la misma distribución de las arterias de la IFP; una rama grande que forma la arcada palmar transversa distal (APT_D) (figura 9), una pequeña rama condílea, y luego la rama terminal de la arteria digital que a su vez da ramas hacia el dorso de la IFD y proximal a la matriz ungueal; y por el lado palmar ramas distales al pulpejo. Estas ramas del pulpejo casi siempre se encuentran como una única rama grande que proviene de la arteria digital dominante del dedo, y otras pequeñas ramas adicionales (figuras 9,11).



Fig. 9

1. Placa palmar de IFP
2. Arcada palmar transversa proximal APT_P
3. Arcada palmar transversa distal APT_D
4. Arteria final para el pulpejo

Arteria palmar transversa distal (APT_D) (figuras 9-10)

Presente en todas disecciones, con un grosor similar a la APT_P, y en estrecha relación con la polea cruzada C3. Su tamaño vario entre 0.3 a 0.8 mm. De esta arcada nacen ramas a la metafisis distal de F2, una rama dorsal que va a irrigar la piel sobre la IFD y se anastomosa con la contralateral a nivel del arco de la matriz ungueal proximal (figura 10). Hay ramas que van también a la metafisis proximal de la falange distal (figura 3), y una rama importante que se dirige a la vñcula corta del flexor profundo.



Fig. 10

- A. Arteria colateral
- N. Nervio colateral
- 1. Rama dorsal de la APTD
- Rama dorsal distal de la arteria colateral y que forma arco sobre la matriz ungueal

Arteria terminal de la arteria digital (figuras 10-11)

Encontramos dos ramas principales, la primera se dirige dorsalmente anastomosándose con la contralateral y formando un arco proximal a la matriz ungueal. Esta matriz es perfundida por dicho arco, nutriendo, además, la metafisis proximal de F3, el periostio y la inserción del tendón extensor en la falange distal (figura 10).



Fig. 11 Pulpejo del dedo

- 1. Arteria colateral principal del dedo
- 2. Rama palmar final de la arteria colateral

La segunda rama es palmar y se dirige a nivel del centro del pulpejo, anastomosándose con la contralateral, formando pequeñas arterias terminales en el pulpejo pero predominando una por su mayor grosor.

Para completar el estudio se realizaron inyecciones selectivas dirigidas a la articulación IFP, abordando la arteria digital a nivel lateropalmar del dedo antes de la APTP. Se diseñaron 3 modelos. En el primero se realizó la ligadura de la APTP lo mismo que de la arteria colateral después de la salida de la arteria dorsal de F2. Luego se inyectó la arteria colateral en la base del dedo con azul de metileno. Se observó coloración azul de la piel en el lado dorsal y lateral de la diáfisis de la primera y segunda falange, pero la región de la articulación IFP, de aproximadamente 1 cm, no tiñó. Al disecar este modelo se observó que no había coloración sobre la vaina ni el tendón flexor a este nivel, sólo la parte distal de la placa palmar, la cápsula dorsal y lateral tiñeron de azul. La parte proximal de la placa palmar y la vñcula corta del flexor superficial no tiñeron.

En el segundo modelo se hizo lo contrario, se ligó la arteria colateral después del nacimiento de la APTP, lo mismo que las ramas proximales inyectando luego el azul de metileno en la arteria colateral a nivel proximal del dedo. Se observó que toda la piel lateral y dorsal a nivel de la IFP, tiñeron de azul. En la disección se encontró coloración en la placa palmar, cápsula lateral, el fondo de saco sinovial de la IFP, la vñcula y la superficie dorsal del tendón flexor superficial y profundo a nivel de la IFP, y de la falange proximal.

En el tercer modelo se efectuó ligadura de la arteria colateral luego de la emergencia de la rama dorsal de F2, igualmente se ligaron todas las ramas dorsales antes de la APTP. La inyección demostró que toda la piel a nivel de la IFP se tiñó, lo mismo que la cara dorsal de F1 y F2, igualmente la disección mostró que todas las estructuras de la IFP tiñeron, como la placa palmar, cápsula, vaina tendinosa, la vñcula y el aparato extensor.

Discusión

Este estudio anatómico nos muestra varios puntos importantes a remarcar. Se observó el predominio de una de las arterias colateral en el dedo, que para el segundo y tercer dedo es la arterial colateral cubital la predominante, y para el 4º y 5º dedo es la arteria colateral radial. Esto es un punto a tener en cuenta en los abordajes quirúrgicos del dedo donde sería preferible las incisiones a nivel del lado no predominante de la arteria digital.

En algunos colgajos heterodigitales, el sitio donante tomado del lado predominante da un margen mayor de seguridad para el colgajo más no para el dedo, factor adicional en la toma de la decisión quirúrgica.

Confirmamos también que la articulación IFP depende casi exclusivamente de tres arterias: La arteria de la APTP, metafisiaria de F2 y la arteria dorsal de F2. La arteria de la APTP penetra en todos los casos a nivel de la polea C1, siendo esto un reparo anatómico importante en la clínica. La arteria metafisiaria de F2 en 31 de 32 casos, forma un arco anastomótico pequeño distal a la IFP, nutriendo la parte distal de esta articulación. —Arcada palmar mediana—.

En la reparación de los flexores, lo mismo que para las tenoartrosis, se debe preferir el abordaje por el lado no predominante, lo cual nos evitaría problemas en el déficit o deterioro de la circulación a la piel dorsal y a la nutrición del tendón flexor.

La técnica de tenoartrosis anterior, normalmente hecha por vía lateral, puede conducir a la sección de todas las ramas dorsales a la piel y ocasionalmente por errores técnicos a la sección de la APTP; y sucediendo esto en un dedo ya alterado de antemano, conduciría a mayores posibilidades de necrosis de tejidos y distrofias, llevando en últimas a una rigidez de la articulación. (Ref.: 9,12).

En el caso de amputaciones que requieran reimplante, es útil conocer que arteria digital es la predominante para así emprender la anastomosis. Igualmente para permitir menor tensión a la anastomosis, algunos cirujanos prefieren liberar o disecar la arteria sacrificando ciertas ramas y aún eventualmente la APTP. En estos casos es mejor recurrir a otras técnicas como acortamientos óseos o injertos venosos interpuestos en la anastomosis de la arteria.

En los casos de colgajos de avanzamiento, como el colgajo de Snow, se puede llegar a producir necrosis cutáneas dorsales, debido al daño de las arterias dorsales de la arteria colateral.

Igualmente el conocimiento de la vascularización de los dedos, nos permite un mejor y seguro diseño de colgajos arterializados, como los colgajos homodigital, homodigital invertido, heterodigitales, o pequeños colgajos dependientes de las ramas dorsales de F2 o de la rama dorsal de la APTP

Casos clínicos

Caso 1. Paciente de 30 años, masculino que recibe amputación oblicua palmar del pulpejo del 4° dedo, con exposición ósea. Se diseña colgajo dorsolateral homodigital, a expensas de la rama dorsal de la IFD y disecándolo en isla con la arteria colateral radial del 4° dedo, colgajo que logra cubrir el defecto, con buena perfusión. El defecto donante se cubrió con injerto libre de piel. Resultado final bueno con buena regeneración sensitiva (figuras 12-13-14-15-16).



Fig. 12

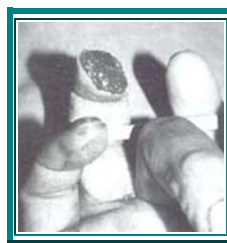


Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16

Caso 2. Paciente de 35 años, carpintero, recibe amputación del lado radial del pulpejo del tercer dedo izquierdo, con pérdida ósea y exposición del mismo y la articulación IFD. Se diseña colgajo homodigital invertido, de circulación retrógrada a expensas de la arcada palmar distal proximal (APTP), con buena perfusión, logrando buena cobertura y recuperación funcional excelente (figuras 17 -18-19-20).

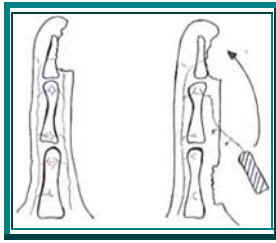


Fig. 17 Se observa diseño de colgajo homodigital invertido con flujo retrogrado a nivel de la arcada palmar transversa distal



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20

Caso 3. Paciente de 8 años de edad, quemadura eléctrica sobre su 5° dedo, con defecto de cobertura a nivel del pulpejo y cara palmar del mismo dedo. Se diseña colgajo heterodigital del lado cubital del 4° dedo sacrificando todas las ramas que emergen de la arteria colateral, disección que es llevada hasta la palma para permitir cambiar el eje de esta arteria digital con su isla del 4° hacia el 5° dedo, logrando cubrir en su totalidad el defecto del 5° dedo. Este colgajo puede ser llevado sin el nervio digital si fuese necesario. Resultado final excelente.

Bibliografía

1. **Bonnel F, Teisser J, Allieu Y, Rabischong P, Mansat M:** *Arterial supply of ligaments of metacarpophalangeal. Joints.* J H, Surg, 1982; 7: 445.
2. **Braun JB, Werner JE, Borrelly J, Foucher G, et al.:** *Quelques notions d'anatomie artérielle de la main et leurs applications chirurgicales.* Ann. Chir; 1979; 33: 701.
3. **Coleman SS, Anson BJ:** *Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens.* Surg Gynecol Obstet 1961; 113: 409.
4. **Doyle JR:** *Anatomy of the finger flexor tendon sheath and pulley system.* J H, Surg 1988; 13A: 373.
5. **Edwards EA:** *Organization of the small arteries of the hand and digits.* Am J Surg 1960; 99: 837.
6. **Gilbert A, Masquelet AC, Hentz RV:** *Les lambeaux artériels pédiculés du membre supérieur.* Monographies du GEM, R. Tubiana, Dir, Expansion Scientifique Francaise, Paris, 1990.
7. **Oberlin C, Sarcy J, Alnot JY:** *Apport Artériel Cutané de la main. Application à la réalisation des lambeaux en Ilot.* Ann Chir, 1988, vol. 7, No. 2: 122-125.
8. **chiai N, Matsui T, Miyaji N, et al.:** *Vascular anatomy of flexor tendon. Vincular system and blood supply of flexor tendon. Vincular system and blood supply of the profundus tendon in the digital sheath.* J H, Surg, 1979: 4: 321.
9. **Saffar P.** *Proximal Interphalangeal joint midlateral approach.* In P. Saffar, *current practice in hand surgery*, 101 - 104; Mosby, 1997.
10. **Strauch B, de Moura W:** *Digital flexor tendon sheath: an anatomic study.* J H, Surg 1985; 10A: 785.
11. **Strauch B, de Moura W:** *Arterial system of the fingers.* J H, Surg, 1990; 148: 154.
12. **Testut L, Latarjet A:** *Traité d'Anatomic. Tome II, Doin, Paris, 1948.*
13. **Testut L, Jacob O:** *Traité d'Anatomic Topographique. Tome II Doin, Paris, 1922.*
14. **Tubiana R:** *Traité de Chirurgie de la main. Tome I et II Masson, Paris, 1980 - 1984.*
15. **Yousif NJ, Cunnagham W, Sanger JR, Gingrass RP, Matloub HS:** *The vascular supply to the proximal interphalangeal joint.* J H, Surg, 1985; 10A; 852.